

“Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka”

Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii*) dan (*Myzus persicae*) pada Tanaman Cabai Merah

Ika Purnamasari¹ dan Sri Endah Nurzannah²

¹ BPTP Jawa Barat, Jl. Kayuambon No. 80, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat

² BPTP Sumatera Utara, Jl. Jenderal Besar A.H. Nasution No.4B, Kota Medan, Sumatera Utara

Abstrak

Cabai merah merupakan salah satu komoditas pertanian penting dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Penelitian ini berupa studi pustaka yang diperoleh dari beberapa sumber yaitu Perpustakaan Badan Penelitian dan Pengembangan, jurnal-jurnal di bidang pertanian, entomologi, dan teknologi pertanian serta sumber dari e-journal dan majalah ilmiah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui informasi terkait kerugian yang disebabkan hama kutu daun, potensi tumbuhan sebagai sumber insektisida nabati, mekanisme kerja insektisida nabati, perkembangan penelitian insektisida nabati terhadap kutu daun pada cabai merah, kendala dan strategi pengembangan pestisida nabati. Kerugian akibat serangan kutu daun mencapai 40 % pada musim kemarau, 10-30% selain musim kemarau, dan sebagai vektor menyebabkan kerugian sebesar 90%. Mekanisme kerja bahan nabati dikelompokkan dalam tiga kategori yakni, bahan alami dengan kandungan senyawa bersifat antifitopatogenik (antibiotika pertanian), senyawa bersifat fitotoksik atau mengatur tumbuh tanaman (fitotoksin, hormon tanaman dan sejenisnya) dan senyawa bersifat aktif terhadap serangga (hormon serangga, feromon, antifidan, repelen, atraktan dan insektisida). Tumbuhan yang digunakan untuk pengendalian kutu daun pada cabai merah yaitu: bawang putih, tembakau, kunyit, mimba, pepaya, jarak, brotowali, sirsak, dan cabai merah. Perlu dilakukan sosialisasi baik melalui penyuluhan maupun pelatihan dan demplot sebagai upaya untuk menyebarkan informasi tentang potensi suatu bahan ekstrak tumbuhan sebagai pestisida nabati.

Kata kunci: Cabai merah, kutu daun, insektisida nabati

Pendahuluan

Nilai jual cabai merah (*Capsicum annum L.*) sangat dipengaruhi oleh kualitas hasil panennya. Cabai merah memiliki potensi ekonomi yang tertinggi dibanding sayuran jenis yang lain (Darmawan dan Pasandaran, 2010). Dalam proses budidaya tanaman cabai merah,

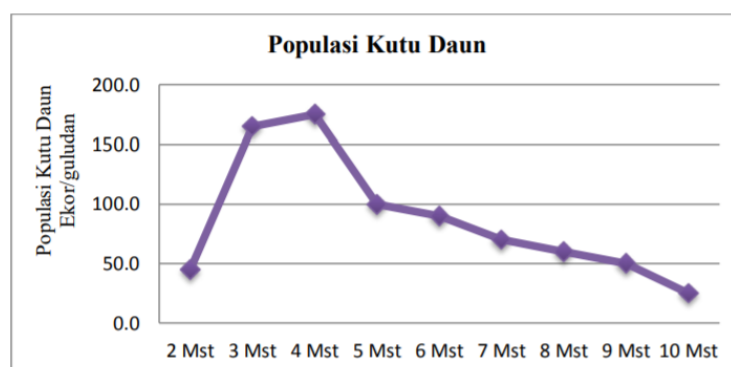
kendala utama yang dihadapi adalah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang dapat menimbulkan kerusakan mutu cabai dan kegagalan panen. Upaya yang biasa dilakukan petani untuk mengatasi serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) adalah dengan menggunakan pestisida kimia sintetis secara intensif. Teknik pengendalian secara kimia jika terus dilakukan akan menimbulkan dampak negatif, baik bagi kesehatan petani dan konsumen maupun terhadap lingkungan (Moekasan *et al.*, 2014). Upaya yang bisa dilakukan untuk menekan penggunaan pestisida kimia sintetis adalah dengan menggunakan senyawa kimia berasal dari tanaman yang dikenal dengan nama Pestisida Nabati (Sudarmo, 2005). Pestisida nabati mencakup bahan nabati (ekstraksi penyulingan) yang dapat berfungsi sebagai zat pembunuh, zat penolak, zat pengikat, dan zat penghambat pertumbuhan organisme pengganggu tanaman. Zat metabolit sekunder pada tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif pestisida nabati (Hasyim, 2010).

Penelitian ini berupa studi pustaka yang diperoleh dari beberapa sumber yaitu Perpustakaan Badan Penelitian dan Pengembangan, jurnal-jurnal di bidang pertanian, entomologi, dan teknologi pertanian serta sumber dari e-journal dan majalah ilmiah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui informasi terkait kerugian yang disebabkan hama kutu daun, mekanisme kerja insektisida nabati, perkembangan penelitian insektisida nabati terhadap kutu daun pada cabai merah, serta kendala dan strategi pengembangan pestisida nabati.

Hama Kutu Daun: Potensi Merusak dan Kerugian yang Ditimbulkan

Aphis gossypii dan *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) adalah hama yang umum menyerang tanaman cabai (Nindatu *et al.*, 2016). Hama ini juga sebagai vektor virus (Veronica, 2019). Kerusakan pada tanaman cabai disebabkan oleh aktivitas makan kutu daun dan infeksi penyakit virus (CVMV) yang menyebabkan kerugian ekonomi sangat tinggi (Simanjuntak *et al.*, 2011). Satu atau dua ekor kutu daun sebagai vektor cukup untuk menyebarkan virus (Gunaeni, 2015). Kerugian akibat serangan kutu daun pada musim kemarau mencapai 40%, sedangkan pada musim non kemarau mencapai 10-30%, sedangkan sebagai vektor menyebabkan kerugian sebesar 90% (Khodijah, 2014).

Anggraini *et al.*, (2018) mengamati populasi kutu daun setiap minggu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa populasi hama kutu daun mulai terlihat pada umur 2 mst dengan jumlah 45,1 ekor. Populasi tertinggi ditemukan pada umur ke 4 mst dengan jumlah 175,0 ekor (Gambar 1). Pengamatan selanjutnya hama kutu daun mengalami penurunan yaitu 100, 90, 70, 60, 50 dan 25 ekor.



Gambar 1. Populasi kutu daun setiap minggu di Desa Kerta (Anggraini *et al.*, 2018)

Mekanisme Kerja Insektisida Nabati

Mekanisme kerja insektisida nabati yaitu menghambat proses reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, merusak perkembangan telur, larva dan pupa, serta menghambat pergantian kulit (Baharudin, 2016). Berdasarkan cara kerjanya, Takahashi (1981) menggolongkan pestisida nabati sebagai kelompok repelen, yaitu menolak kehadiran serangga misalnya karena bau yang menyengat, kelompok antifidan yang dapat mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot, menghambat reproduksi serangga betina. Kemudian sebagai racun syaraf yang dapat mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga. Kelompok atraktan yang dapat memikat kehadiran serangga sehingga dapat dijadikan sebagai senyawa perangkap serangga (Marianah 2016).

Perkembangan Penelitian Insektisida Nabati terhadap Kutu Daun pada Cabai Merah

Tumbuhan yang digunakan untuk pengendalian kutu daun pada cabai merah yaitu: **Bawang Putih (*Allium sativum*)**. Tigauw *et al.*, (2015) menguji efektivitas ekstrak bawang putih terhadap mortalitas kutu daun pada cabai merah. Konsentrasi ekstrak bawang putih yang efektif dalam mengendalikan populasi kutu daun *M. persicae* tertinggi terdapat pada konsentrasi 60% (72,33%) diikuti konsentrasi 45% (54,00%), konsentrasi 30% (43,67%), konsentrasi 15% (41,00%) dan terendah berada pada konsentrasi 0% (kontrol) dengan rata-rata mortalitas 34,67%. Hasil uji analisis fitokimia oleh Yenni *et al.*, (2013) bahwa senyawa aktif yang terdapat pada bawang putih yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tannin dan sulfur. **Tembakau (*Nicotiana tabacum*)**. Tanaman tembakau dapat dijadikan sebagai pestisida nabati karena kandungan nikotinnya yang tinggi (Wulandari, 2013). Perlakuan ekstrak tembakau menunjukkan bahwa rata-rata mortalitas kutu daun tertinggi pada konsentrasi 60%

yaitu 76,33% diikuti 56,34 (konsentrasi 45%), 46,33 (konsentrasi 30%), 38,67 (konsentrasi 15%) dan terendah berada pada konsentrasi 0 % (kontrol) yaitu 28,00% (Tabel 1).

Tabel 1. Efektifitas konsentrasi ekstrak bawang putih dan tembakau terhadap mortalitas kutu daun (*Myzus persicae* Sulz.)

Konsentrasi Ekstrak (%)	Rata-rata Mortalitas (%)	
	Bawang Putih	Tembakau
0	34,67a	28,00a
15	41,00b	38,67b
30	43,67b	46,33c
45	54,00c	56,33d
60	72,33d	76,33e

Sumber: Tigauw, *et al* (2015)

Kunyit (*Curcuma longa*). Kunyit mengandung bahan aktif kurkumin yang dapat meningkatkan sistem immunitas sebagai anti inflamatori, imunodefisiensi, anti virus, anti bakteri, anti jamur, anti oksidan, anti karsinogenik dan anti infeksi. Penelitian yang dilakukan oleh Prastia dan Hasnelly (2016) membuktikan bahwa ekstrak kunyit yang dikombinasikan dengan umbi gadung dan abu dapur dapat menurunkan serangan kutu daun pada tanaman cabai. Konsentrasi gabungan pestisida nabati sebanyak 15 ml/ltr dengan interval waktu aplikasi 1 minggu sekali mampu menurunkan populasi hama sebesar 98.33 %.

Mimba (*Azadirachta indica*). Mimba mengandung senyawa aktif azadirachtin, salannin, nimbinen, dan meliantriol. Senyawa azadirachtin menghambat aktivitas makan, gangguan perkembangan, penurunan keperidian, dan ketahanan hidup serta hambatan aktivitas peletakan telur (Indiati, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Rajab *et al.*, (2018) membuktikan bahwa konsentrasi daun mimba dengan buah cabai rawit efektif terhadap mortalitas kutu daun yaitu konsentrasi 15 % dengan mortalitas nimfa 85 %.

Tabel 2. Mortalitas *Aphis gossypii* pada berbagai perlakuan konsentrasi ekstrak daun pepaya hingga 7 hari setelah aplikasi.

Konsentrasi Ekstrak (%)	Mortalitas (%)
0	3,25 c
10	76,0 b
20	77,3 b
30	80,7 b
40	81,3 b
50	91,3 a

Sumber: Ramadhona *et al.*, (2018)

Pepaya (*Carica papaya*). Papain yang terkandung dalam daun pepaya bersifat racun bagi hama penghisap (Julaily *et al.*, 2013). Hasil penelitian Ramadhona *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap mortalitas serangga

dan kerusakan tanaman (Tabel 2). Papain merupakan enzim proteolitik yang dapat mengurai dan memecah protein dan berpotensi sebagai pestisida. Enzim papain juga berfungsi sebagai enzim protease yang dapat menyerang dan melarutkan komponen penyusun kutikula.

Jarak (*Jatropha curcas*). Daun dan batang tanaman jarak digunakan sebagai insektisida nabati karena mengandung saponin, flavonoid, tanin, kursorin, alkaloid dan senyawa polifenol. Flavonoid yang terkandung pada tanaman jarak berfungsi sebagai racun pernapasan (Saenong, 2016). Hadiyah dan Hartini (2015) melakukan pengkajian terhadap pemanfaatan ekstrak jarak terhadap intensitas serangan kutu daun pada cabai. Hal ini karena pada jarak pagar juga mengandung senyawa phorbol ester dan curcumin. Senyawa phorbol ester dan curcumin masuk ke tubuh serangga uji sebagai racun kontak, racun perut dan bekerja sebagai racun saraf (Banjarnahor *et al.*, 2016).

Brotowali (*Tinospora cordifolia*). Brotowali mengandung alkaloid, pati, glikosida, pikroretosid, harsa, zat pahit pikroretin, tinokrisposid, berberin, palmatin, kolumbin dan kaokulin atau pikrotoksin (Malik, 2015). Hadiyah dan Hartini (2015) melakukan pengkajian terhadap pemanfaatan ekstrak brotowali terhadap intensitas serangan kutu daun pada cabai (Tabel 3). Sistem kerja dari racun yang ada pada brotowali yaitu ketika kutu daun terkena semprotan ekstrak brotowali maka bau khas senyawa dari batang brotowali tersebut akan masuk secara ekstraseluler dan kemudian ditangkap oleh kemoreseptor pada sensilla di organ pernafasan kutu daun (Yesi *et al.*, 2019).

Sirsak (*Annona muricata*, L. Daun dan biji sirsak dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, repellent (penolak serangga), dan antifeedant (penghambat makanan) dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Kandungan aktif yang terdapat pada sirsak yaitu buah yang mentah, biji, daun dan akarnya mengandung senyawa kimia annonain yang bersifat racun pada serangga. Intensitas serangan kutu daun yang diaplikasikan ekstrak sirsak sebesar 0.03% sedangkan pada perlakuan kontrol 0.24% (Tabel 3). Hal ini disebabkan tanaman *A. muricata* mengandung isoquanolin yang termasuk golongan alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa yang terdapat dalam tanaman tertentu dalam jumlah yang relatif kecil dan mempengaruhi aktivitas biologi.

Tabel 3. Pengaruh bahan pestisida nabati terhadap intensitas serangan kutu daun

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)		
	4 MST	6 MST	8 MST
Kontrol	12,79 c	0.11 a	0.24 b
Jarak	11,04 c	0.07 a	0.02 a
Brotowali	1,33 a	0.10 a	0.01 a
Sirsak	2,07 ab	0.22 a	0.03 a

Sumber: Hadiyah dan Hartini (2015)

Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). Cabai mengandung senyawa kimia capsaicin dan capsaicinoids. Nindatu, *et al* (2016) melakukan pengkajian efektivitas ekstrak cabai merah terhadap mortalitas nimfa kutu daun (Tabel 4). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin banyak nimfa kutu daun yang mati. Konsentrasi 5 % sudah dapat membunuh nimfa sampai 52,5 %, pada konsentrasi 9 % dapat membunuh nimfa 92,5 %. Senyawa aktif cabai merah ini diduga bersifat insektisida, larvasida, dan antikanker (Nechiyana, 2011). Senyawa Capsaicin dapat menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang berperan untuk transmisi impuls saraf. Impuls saraf dihantarkan dari satu neuron ke neuron lain melalui sinaps oleh neurotransmitter yaitu asetilkolin. Asetilkolin di celah sinaps akan berdifusi ke membran sel otot, kemudian berikatan dengan reseptor, yang selanjutnya menyebabkan impuls saraf akan ditransmisi secara terus menerus sehingga terjadi inkoordinasi, gelisah, lemas dan kematian.

Tabel 4. Mortalitas kutu daun setelah 24 jam aplikasi ekstrak cabai merah

Konsentrasi Ekstrak	Jumlah nimfa yang mati	Persentase mortalitas (X \pm SD)
0 % (k1)	0	0,00 \pm 0,00
3 % (k2)	4	35 \pm 31,0
5 % (k3)	6	52,5 \pm 17,0
7 % (k4)	8	72,5 \pm 9,57
9 % (k5)	9	92,5 \pm 9,57

Sumber: Nindatu, *et al* (2016)

Kendala Dan Strategi Pengembangan Pestisida Nabati

Pemanfaatan pestisida nabati dianggap sebagai cara pengendalian yang ramah lingkungan sehingga mendukung kegiatan pertanian organik. Namun dalam pengembangannya di Indonesia, terdapat beberapa kendala, antara lain: (1) pestisida nabati tidak bereaksi cepat (*knockdown*), tidak seperti pestisida kimia sintetis yang relatif cepat dan hal ini disukai petani, (2) Membanjirnya produk pestisida ke Indonesia, salah satunya dari China yang harganya lebih murah serta longgarnya peraturan pendaftaran dan perizinan pestisida di Indonesia (3) Bahan baku pestisida nabati relatif masih terbatas karena kurangnya dukungan pemerintah (*Political Will*) dan kesadaran petani terhadap penggunaan pestisida nabati masih rendah, (4) peraturan perizinan pestisida nabati yang disamakan dengan pestisida kimia sintetis membuat pestisida nabati sulit mendapatkan izin edar dan diperjualbelikan.

Strategi pengembangan pestisida nabati menurut Kardinan (2011) adalah: 1) penyiapan bahan baku pestisida nabati sehingga tidak bergantung pada alam, tetapi harus sudah mulai dibudidayakan dan dimasyarakatkan agar petani mau menanam bahan baku pestisida, 2)

teknik pengolahan yang mudah dan murah agar pestisida nabati dapat disediakan sendiri oleh petani, 3) peningkatan pemahaman masyarakat terhadap pestisida nabati agar tidak bergantung pada pestisida sintetis melalui pendampingan oleh penyuluh, 4) distribusi dan pemasaran pestisida nabati ke daerah sehingga petani mudah memperolehnya pada saat memerlukannya, 5) penelitian dan pengembangan untuk mengatasi kelemahan pestisida nabati agar memperoleh temuan baru, dan 6) pengembangan indikator keberlanjutan, antara lain dapat dilihat dari: a) keuntungan petani, b) penurunan pasokan pestisida kimia sintetis, c) rendahnya residu pestisida kimia pada tanaman, tanah, dan air, serta d) penerimaan masyarakat terhadap pestisida nabati.

Kesimpulan dan Saran

Kerugian akibat serangan kutu daun mencapai 40% (musim kemarau), 10-30% (musim non kemarau) dan sebesar 90% (sebagai vektor). Mekanisme kerja bahan nabati dalam melindungi tanaman dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yakni, bahan alami dengan kandungan senyawa bersifat antifitopatogenik, senyawa bersifat fitotoksik atau mengatur tumbuh tanaman dan senyawa bersifat aktif terhadap serangga. Tumbuhan yang digunakan untuk pengendalian kutu daun pada cabai merah yaitu: bawang putih, tembakau, kunyit, mimba, pepaya, jarak, brotowali, sirsak, dan cabai merah. Perlu dilakukan sosialisasi baik melalui penyuluhan maupun pelatihan dan demplot sebagai upaya untuk menyebarkan informasi tentang potensi suatu bahan ekstrak tumbuhan sebagai pestisida nabati.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pembuatan makalah ilmiah ini. Terimakasih kepada kepala BPTP Jawa Barat dan kepala BPTP Sumatera Utara atas bantuan baik secara moril maupun materil.

Daftar Pustaka

Anggraini, K., K. A. Yuliadhi, & Widaningsih, D. (2018). Pengaruh Populasi Kutu Daun pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.) terhadap Hasil Panen. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(1), 113-121.

- Baharudin. (2016). Penggunaan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit pada Tanaman Pangan, Industri dan Hortikultura. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan*, 37-50.
- Banjarnohor, I., Wibowo, L., Hariri, M.A., & Hasibuan, R. (2016). Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Mortalitas Keong Emas (*Pomacea* sp.) di Rumah Kaca. *Jurnal Agrotek*, 4(2), 130-134.
- Dermawan, E. P. (2010). Dynamics of Vegetable Production, Distribution and Consumption in Indonesia. Asia Vegetable Research and Development Center Publication. No. 00-489. 2000, 139-173.
- Gunaeni, N. (2015). Pengelolaan Cabai Merah dengan Fokus Pengendalian Vektor dan Virus Mosaik. *Agrin.*, 19(2), 125-140.
- Hasyim. (2010). Efikasi dan Persistensi Minyak Serai Wangi sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera*. Balitsa Lembang Bandung.
- Hodiyah, I & E. Hartini. (2015). Efikasi Beberapa Bahan Pestisida Nabati dalam Mengendalikan Hama Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Untirta*, 1-14.
- Indiati, S.W. (2012). Pengaruh Insektisida Nabati dan Kimia Terhadap Hama Thrips Dan Hasil Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(3), 152–157.
- Julaily, N., & Mukarlina, T.R.S. (2013). Pengendalian Hama pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) menggunakan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Protobiont*, 2(3), 171-175.
- Kardinan, A. (2011). Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju System Pertanian Organik. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, Vol 4(4): 262-278.
- Khodijah. (2014). Kelimpahan Serangga Predator Kutu Daun *Aphis Gossypii* Di Sentra Tanaman Sayuran di Sumatera Selatan. *Biosaintifika*, 6(2): 76-84.
- Moekasan, T. K., Suryaningsih, E., Sulastri, I., Gunadi, N., Adiyoga, W., Hendra, A., & Martono, M. A. (2019). Kelayakan Teknis dan Ekonomis Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu pada Sistem Tanam Tumpanggilir Bawang Merah dan Cabai. *J. Hort.*, 14(3), 188 – 203.
- Nechiyana. (2011). Penggunaan Ekstra Daun Pepaya (*Carica papaya* L) untuk Mengendalikan Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Skripsi: Universitas Riau.
- Nindatu, M, Moniharapon, D. D., & S. Latuputty. (2016). Efektifitas Ekstrak Cabai Merah (*Capsicum annum* L) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Tanaman Cabai. *Agrologia*, 5(1), 10-14.
- Rajab, A. M., Hayati, A., & Zayadi, H. (2018). Pengaruh Larutan Kombinasi Daun Mimba (*Azadirachta indica*) dengan Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) terhadap Mortalitas Kutu Daun Hijau (*Aphis gossypii*) Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Sains Alami*, 1(1), 1-6.
- Ramadhona, R., Djamilah, & Mukhtasar. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Dalam Pengendalian Kutu Daun Pada Fase Vegetatif Tanaman Terung. *JUPI*, 20(1), 1-7.
- Saenong, M.S. (2016). Tumbuhan Indonesia Potensial sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Litbang Pertanian*, 35(3), 131-142.

- Simanjuntak, D., Wagiman, F.X., & Prabaningrum, L. (2011). Pengendalian Hayati Afid Pada Tanaman Cabai Merah Dengan *Menochilus Sexmaculatus*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 17(2), 77–81.
- Sudarmo. (2005). Pestisida Nabati. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sumartini. (2016). Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 159-166.
- Takahashi, N. (1981). Application of biologically natural products in agricultural fields. In M. Wirahadikusumah and A.S. Noer (Eds.). *Proc. Regional Seminar on Recent Trend in Chemistry of Natural Product Research*, 110–132.
- Tigauw, S.M.I., Salaki, C. L., & Manueke, J. (2015). Efektivitas Ekstrak Bawang Putih Dan Tembakau Terhadap Kutu Daun (*Myzus Persicae* Sulz.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum* Sp.). *Eugenia*, 21(3), 135-141.
- Veronica, V. (2019). Identifikasi Serangga pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum* L.) di Kawasan Hortipark Desa Sabah Balau Kecamatan Tanjung Bintang Lampung Selatan. Skripsi: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Wiratno, Siswanto, & Trisawa, I.M. (2013). Perkembangan Penelitian, Formulasi, dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. *J. Litbang Pert*, 32(4), 150-155.
- Wulandari, M. (2013). Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Tembakau (*Nicotianae tobacum* L) Sebagai Pestisida untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak pada Tanaman Cabai. *Prosiding Seminar Nasional*, ISBN: 978-979-98438-8-3: 455-460.
- Yennie, E., Elystia, S., Calvin, A. & Irfhan, M. (2013). Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Riau. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 10(1), 46-59.
- Yesi, S. Z., & Achyani. (2019). Pengaruh Variasi Dosis Ekstrak Batang Brotowali (*Trinospora crispa* L.) terhadap Mortalitas Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii* L.) Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.) sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 162-170.